

“算法与程序的奥秘”智慧课程教学设计与实践

宋伦继

兰州大学数学与统计学院，甘肃兰州，中国

【摘要】人工智能与大数据时代，数学专业教育亟需从“懂理论、会编程”走向“用 AI、能创新”阶段。“算法与程序的奥秘”课程以经典数值算法为骨架，构建“数学文化导入—算法逻辑推演—AI 辅助探索—MATLAB 实战与智能迁移”四阶递进教学模式。学生在理解算法原理后，先借助代码智能体对算法进行重构与边界试错，再用 MATLAB 编程实现，最后通过 AI 驱动的反思与场景迁移，将数值分析思维自然延伸至现代机器学习领域。课程《算法与程序的奥秘》依托学银在线平台开展全国线上教学，利用智能体学习引擎为学生提供个性化挑战任务与即时反馈。实践表明，该模式不仅显著提升了学生的算法实践能力与编程自信，更催生出一批高质量课程报告和开源项目，产出了超越传统课堂的创新成果，为数学拔尖人才培养提供了可推广的 AI 融合范例。

【关键词】算法；线上课程；MATLAB 编程；AI 赋能

【基金项目】2024 年甘肃省高等学校人才培养质量提升项目——教学成果培育项目（“数学拔尖计划人才实践能力培养模式研究”）的资助。

1.引言

人工智能技术的迅猛发展正在深刻重塑高等教育的形态与运行逻辑。生成式大模型打破了传统教与学的同步关系和时空限制，推动传统的师生二元教学模式向“教师主导、学生主体、AI 赋能”的三元模式转变^[1]。大学数学课程作为培养学生逻辑思维与数学应用能力的核心基础课程，其教学改革势在必行。

与此同时，学界对技术边界与教育本质的反思亦不断深入。马登堂、孙波在梳理第三届亚欧教师教育论坛学术成果时指出，AI 时代教师正从传统的“知识传授者”向“学习设计师”“思维教练”等多元角色转型，教师专业发展正经历从“技术工具应用”向“素养系统重构”的深刻转变^[2]；开放教育领域的实践同样揭示了数据隐私保护不足、人机交互中情感维度缺失等现实挑战^[3]。上述研究表明，人工智能与教育的深度融合需在积极探索技术赋能的同时，坚守数学思维创新能力培养与数学推理严谨性训练等核心价值。

在组织形态层面，教育部自 2022 年起启动虚拟教研室试点建设，旨在突破地域局限，实现优质教学资源的跨时空共享。然而，在课程的实际教学过程中，也暴露出若干亟待解决的问题。首先，选课学生来自不同的高校，数学基础与编程经验参差不齐，部分学生此前从未接触过任何编程语言，而另一些学生则已具备一定的代码编写能力，这种差

异对教学内容的统一推进构成了挑战。其次，作为一门以线上直播与录播自学为主要形式的课程，师生之间缺乏面对面的实时互动，学生的学习状态难以被及时感知，容易产生注意力分散和学习动力不足的问题。再次，算法类课程天然具有较强的逻辑性与抽象性，学生面对复杂的数学公式和程序代码时，容易产生畏难情绪，进而影响学习的持续投入度。

针对上述问题，本课程在长期的教学实践中逐步形成了若干应对策略和创新做法。本文将围绕课程的趣味文化导入策略、大规模跨校协同教学模式、算法思维与 MATLAB 实战的融合路径以及即时互动反馈机制四个方面，系统阐述课程的教学设计理念与实践经验，以期为数理学专业的算法课程教学改革提供参考。

2.课程难点

当前，大规模在线开放课程已成为推动优质教育资源共享的重要载体，尤其是在虚拟教研室建设的政策背景下，跨校选课、学分互认等机制使得一门课程的服务对象从单一高校扩展至全国范围。然而，课程规模的扩大在提升资源利用效率的同时，也带来了新的教学挑战。学生群体的多元化背景、线上教学环境的固有局限以及算法类课程自身的内容特性，共同构成了大规模线上教学必须面对的现实困境。

对于“算法与程序的奥秘”这样一门以算法入门与 MATLAB 编程实践为核心的课程而言,上述矛盾尤为突出。一方面,算法课程本身具有较强的逻辑性与抽象性,学生不仅需要理解数学原理,还需完成从公式推导到代码实现的多重认知转换;另一方面,大规模跨校线上教学使得学生基础差异、互动缺失、师生比失衡等问题被进一步放大。如何在“大规模”与“高质量”之间寻求平衡,是课程建设与教学改革必须解决的前提性问题。

课程建设的有效性依赖于对教学困难的准确诊断。只有厘清制约教学质量的关键因素,后续的教学模式设计与运行机制构建才能有的放矢。基于课程运行的真实数据与教学团队的长期观察,本课程在建设与实践过程中主要面临以下四方面困难。

2.1 学生基础差异显著,统一教学难以兼顾个体需求

本课程的选课学生来自不同层次的高校,专业背景涵盖数学、计算机、医学、人文社科等多个学科,数学基础与编程经验参差不齐。部分学生此前从未接触过任何编程语言,对 MATLAB 环境完全陌生;而另一些学生则已具备一定的代码编写能力,甚至修读过相关程序设计课程。这种显著的差异使得统一进度的直播教学难以同时满足“零基础”学生的入门需求和“有基础”学生的进阶期待。

2.2 课程规模庞大,师生比严重失衡,个性化指导难以实现

以 2026 年春季学期为例,该课程共 1436 名学生选课,而教学团队中仅有 3 名授课教师和 2 名研究生助教。在这种极端的师生比条件下,传统教学中“一对一”答疑、逐一批改作业、针对个别学生进行辅导等方式几乎无法实现。如何在有限的人力资源下,保证大规模班级的线上教学质量,成为课程建设亟需解决的核心问题。

2.3 线上教学环境下的互动缺失与学习动力维持困难

作为一门以“每周一次线上直播课+自主学习录制课程”为主要形式的课程,师生之间缺乏面对面的实时交流与情感联结。学生在学习过程中遇到问题时,无法像传统课堂那样即时举手提问;教师也无法通过观察学生的表情和反应来判断教学效果。此外,线上学习环境的“距离感”容易导致学生注意力分散、学习动力下降,尤其是在面对算法类课程中较为抽象和复杂的内容时,学生的完课

率往往低于线下课程。

2.4 算法课程的抽象性与学生的思维惯性冲突

大多数非计算机专业的学生在进入大学之前及低年级阶段所接受的思维训练,主要集中于对确定性知识的记忆与理解、对已有结论的演绎推导,以及通过纸笔计算获得唯一正确答案。这种训练模式使得学生习惯于面对“已知条件—固定公式—确定结果”的线性路径。然而,算法与程序设计所要求的思维方式有着本质的不同——它需要学生将一个复杂问题分解为若干可操作的子问题,设计严格的执行流程,并通过不断的测试与调试来验证程序的正确性与效率。这一过程不再追求“唯一答案”,而是强调“可行方案”与“持续优化”。

更关键的是,编程的本质是用形式化语言与机器对话,其规则极其严密,容错空间极小——一个标点符号的错误即可导致程序无法运行。这种“与机器对话”的精确性要求与大多数学生此前所习惯的“与人交流”或“纸笔演算”的松散性存在显著落差。对于从未接触过编程的学生而言,这种思维方式的转换并非可以自然完成,需要经过系统的引导与训练。在算法入门课程中,学生不仅要学习一门新的“语言”(MATLAB 编程语言),更要建立一套新的“思维范式”,这种双重挑战是许多学生对编程产生畏难或抵触情绪的深层原因。

3.课程体系构建

前一章所阐述的四方面困难构成了本课程建设的现实约束条件。这些困难相互交织、彼此强化,使得任何单一的局部改进都难以奏效。例如,仅仅增加直播课的互动环节,无法解决学生基础差异带来的分层教学需求;仅仅优化录播视频的质量,也无法弥补大规模班级中个性化指导的缺失。因此,课程改革需要从整体出发,构建一个能够系统回应上述困难的综合性解决方案。

基于这一认识,本课程在多年教学实践中逐步探索并构建了“四阶递进教学内容体系+线上立体化运行框架”的课程体系。该体系的设计遵循两条基本逻辑:在教学内容的组织上,通过四阶递进的层次化设计,化解算法课程的抽象性与学生编程基础差异大的问题,使不同起点的学生都能找到适合自己的学习切入点;在教学运行的保障上,通过四位一体的线上运行框架,弥补大规模线上教学中互动不足与个性化指导缺失的天然短板,

使“大规模”与“高质量”之间的平衡成为可能。

3.1 四阶递进的教学内容体系

为化解算法课程的抽象性与学生编程基础差异大的问题，课程将教学内容组织为三个递进层次：

第一阶段：数学文化导入。课程不从语法规则或算法公式开始，而是从数学三大危机的历史故事、洛书与幻方的构造、黄金数与斐波那契数列等趣味内容入手。这一设计旨在消除学生对“编程”的心理距离感，让学生意识到算法并非冰冷的代码，而是人类数学智慧的延伸。同时，数学文化素材能够为不同专业背景的学生提供共同的认知起点，降低入门门槛。

第二阶段：算法逻辑推演。在完成 MATLAB 基础语法教学后，课程进入核心数值算法模块。以插值方法为例，教学过程遵循“问题背景→数学原理→算法步骤”的逻辑链条，让学生在理解“算法为什么成立”的基础上再进入“如何用代码实现”的阶段。这一环节的关键在于增强学生的算法思维，而非简单地将公式翻译为代码。

第三阶段：AI 辅助探索。学生借助人工智能实现个性化与自适应学习。人工智能技术在教育领域的应用已从早期的“智能导师系统”发展到基于大语言模型（LLMs）的生成式 AI 辅助教学工具^[4, 5]。在数值算法类课程中，AI 辅助探索可以发挥多维度的作用。例如，在学习 Newton-Raphson 方法时，如果学生未能正确回答相关问题，系统会引导其回顾关于导数与切线斜率关系的预备知识。AI 答疑助手可以回答学生关于算法原理的问题、提供代码调试建议，甚至生成针对性的练习

题目。智能体还可以自动分析学生的代码提交和问题解答，不仅提供纠正性反馈（指出错误），还提供前瞻性指导（推荐后续学习资源和改进方向）。

第四阶段：MATLAB 实战与智能迁移。这是递进模式的能力输出环节，也是检验前三个阶段学习成效的最终阶段。这一阶段的目标是让学生能够独立使用 MATLAB 实现所学的数值算法，并将算法能力迁移到新的问题情境中。MATLAB 因其强大的矩阵计算能力、丰富的内建函数库和便捷的图形可视化功能，已成为工程数学教学的标准工具。研究表明，在本科数学教学中系统化整合 MATLAB，需要遵循以下基本原则：MATLAB 应该嵌入到数学概念的教学情境中，而非单独作为一门编程语言讲授；需要为学生提供充足的课外支持（如在线资源、专题讲座和答疑时间）；教学设计应使 MATLAB 的学习与数学内容学习相互促进^[12]。教师需要适时引导学生在实验后进行分析、思考与综合——例如，比较不同算法（如 Lagrange 插值与三次样条插值）的结果差异、分析数值误差的来源和传播规律、探讨算法参数对计算效率和精度的影响等^[6, 7]。这种引导性的深度学习正是“智能迁移”的关键——学生不仅要学会“怎么用”MATLAB，更要理解“为什么这样用”以及“在什么情况下选择什么算法”。

四个层次之间形成“激发兴趣—理解原理—AI 辅助—实践迁移”的完整学习闭环，使不同起点的学生都能在各自的基础上获得提升。

3.2 线上立体化运行框架

章节任务点 (42个任务点, 0个非任务点)



图 1.任务点完成情况

为解决大规模线上教学中的互动缺失与个性化指导不足的问题，课程构建了“直播精讲+录播自学+即时答疑+多元评价”四位一体的线上运行框架。

直播精讲：每周一次的线上直播课承担着“穿针引线”的功能。教师通过直播梳理知识脉络、演示关键算法的 MATLAB 实现、解

答学生在录播学习中积累的共性问题。直播过程中，学生可通过弹幕、评论区等方式实时提问，教师即时响应，营造“虽在线上，如在现场”的教学氛围。

录播自学：所有课程内容均配有精心录制的教学视频，细化为与各章节对应的短视频单元，便于学生根据自身基础和时间灵活

安排学习进度。从图 1 来看，课程共设置 42 个录播任务点，最终有 1170 名学生完成了全部任务点，整体完成率达到 87.77%。这表明，将课程内容细化为短视频单元的设计，有效降低了大规模跨校学生学习进度差异带来的教学组织难度。

即时答疑：课程建立了“AI 助教+讨论区+学习群”三位一体答疑机制。课程创新引入 AI 助教，如图 2，依托课程知识库和大语言模型技术，为学生提供全天候智能答疑、课程资源推荐和学习指导。学生可围绕算法原理、MATLAB 程序设计、实验内容等开展即时问答，AI 助教能够结合教材内容、课程讲义及相关学习资源进行解答，并推荐对应章

节视频、实验案例和拓展资料，满足学生个性化学习需求。讨论区面向全体学生开放，任何学习中的问题均可发帖提出，教师承诺 24 小时内回复。



图 2.与 AI 助教对话

话题数
14567 ↑

回复数
22193 ↑



图 3.讨论区的数据

由图 3 可以看出，课程运行期间，讨论区累计产生话题数达 14567 个，回复数达 22193 条。这一数据表明，学生不仅通过讨论区解决了个人的学习困惑，更在相互答疑与经验分享中形成了积极的同伴学习氛围。学习群则提供更为即时的交流渠道，学生之间也可通过群内互助解决问题，形成良好的学习共同体氛围。

多元评价：课程建立了覆盖学习全过程的多元考核体系（如表 1 所示），避免“一考定成绩”的弊端，同时通过过程性评价持续追踪学生的学习状态。

表 1.课程考核构成与评价功能

考核项目	权重	评价功能
在线章节	30%	考查学习
章节测验	10%	即时检测

考勤或签	5%	保障基本
在线作业	20%	考查算法
线上讨论	10%	反映学习
分组任	5%	培养协作
在线期末	20%	综合评价

3.3 多元图谱支撑智慧学习

为增强课程学习的系统性与可视化程度，课程构建了知识图谱、问题图谱和能力图谱，形成知识组织、问题引导和能力培养三位一体的智慧学习支撑体系。如图 4 所示，知识图谱围绕课程知识点建立逻辑关联，帮助学生形成完整知识体系；问题图谱围绕课程重点难点构建层级化问题链，引导学生逐步深入理解算法原理；能力图谱结合 MATLAB 编程、数值算法实验、数据分析实践等学习任务，对学生程序设计能力、算法分析能力和综合实践能力进行全过程评价，实现知识学习、问题探究和能力培养协同推进。



图 4.知识图谱

4.课程体系的优点

任何教学改革的核心价值最终都应体现在对教学实际问题的解决成效上。在前文中,本课程针对大规模跨校线上教学所面临的四方面核心困难,构建了四阶递进教学内容体系与线上立体化运行框架。然而,课程体系的优劣不能仅凭设计意图来判断,更需从实践效果的角度审视其内在机理与功能价值。

基于对课程运行过程的持续观察与效果追踪,本课程体系在以下四个维度上形成了突出的优势:

4.1 以“趣”破“难”,有效降低算法入门门槛

传统的算法课程通常从数据结构或算法复杂度理论开始,对学生而言缺乏直观感受。本课程通过数学文化与数学史的导入,让学生在了解“算法从哪里来”的基础上理解“算法能做什么”,从认知根源上化解畏难情绪,使

学习动态监测

近七日访问次数

21741 次 ▲ 135%



数据说明 >

编程学习从“被动接受”变为“主动探索”。

4.2 以“大”育“大”,将课程规模转化为资源优势

1436 人的选课规模看似是教学的负担,但在恰当的体系设计下反而成为课程的优势。庞大的学生基数意味着讨论区中产生的问题更具代表性,共性问题更容易被识别和归纳;学生之间的互助也因群体规模大而更加活跃;课程的教学效果数据更具统计意义,教学改革的效果评估也更加可靠。学习平台的访问活跃度进一步印证了这一优势。图 5 显示,课程七日访问次数达 21741 次,较上周增长 35%,近七日在线学习人数稳定在 1000 人左右。这表明,大规模班级并未因师生比失衡而导致冷清局面,反而因群体讨论的相互激励形成了持续滚动的学习热度,实现了以“大”育“大”的良性循环。

详情 >

近七日在线学习人数

1656 人 ▼ 11%



图 5.课程近七日访问次数和在线学习人数

4.3 以“融”贯“通”,实现数学思维与计算思维的有机统一

课程不是将 MATLAB 作为独立的编程工具来教,而是始终以数学问题为驱动、以算法实现为目标。这种“数学原理—算法步骤—程序实现”三位一体的教学设计,使得算法成为连接数学理论与工程应用的天然纽带,有效弥合了数学专业学生“会证明不会用”的能力断层。

4.4 以“评”促“学”,过程性评价保障持续投入

章节测验 (共发布6个)

详情 >

平均完成进度

6 个

■ 学生最快进度 6个

■ 学生最慢进度 0个

未获得分数: 学生未提交章节测验, 或章节测验未被批阅

平均分

93 分



■ 60分以下 33人

■ 60~79分 68人

■ 80~100分 1154人

■ 未获得分数 78人

图 6.章节测验结果统计

5.总结

本文系统介绍了“算法与程序的奥秘”智慧课程在面向全国跨校学生大规模线上教学背景下的教学设计理念与实践经验。

在课程建设方面,本文首先分析了课程

所面临的四方面核心困难。在此基础上,本文阐述了课程构建的“四阶递进教学内容体系+线上立体化运行框架”整体解决方案。在教学内容上,课程设计了“数学文化导入—算法逻辑推演—AI辅助探索—MATLAB实战与智

能迁移”四个递进层次。在运行机制上,课程构建了“直播精讲+录播自学+即时答疑+多元评价”四位一体的线上教学框架。并构建知识图谱、问题图谱和能力图谱组成的智慧学习支撑体系,实现课程资源、学习任务和能力培养的深度融合。本文还总结了该课程体系的四大核心优势。

课程的成功实践表明,将数学文化融入算法教学能够有效降低入门门槛,激发学习动机;将算法思维与 MATLAB 实战深度融合能够有效弥合数学专业学生“会证明不会用”的能力断层;将过程性评价与即时互动机制相结合能够在大规模班级中维持持续的学习投入。这些经验为数学类通识算法课程的线上教学改革提供了可参考的实践路径,也为虚拟教研室框架下跨校优质课程资源的共建共享提供了可迁移的范式。

参考文献

- [1] 李继成. 人工智能时代大学数学课程教学守正与创新的思考[J]. 大学数学, 2026, 42(2): 1-5.
- [2] 马登堂, 孙波. AI时代的教师教育: 核心议题与未来之路[J]. 当代教育与文化, 2026, 18(3): 110-116.
- [3] 叶国勇, 张永忠. AI技术在开放教育中的实践成效、问题探析及完善路径[J]. 办公自动化, 2026, 31(8): 7-9.
- [4] Van Vaerenbergh S, Pérez-Suay A. A classification of artificial intelligence systems for mathematics education[M]. Mathematics Education in the Digital Era. Springer, 2022: 103-127.
- [5] Fu Q, Lin J, Li Z, et al. Investigating the utilization and impact of large language model-based intelligent teaching assistants in flipped classrooms[J]. Education and Information Technologies, 2024, 29: 25673-25710.
- [6] Teng D, Wang X, Xia Y, et al. Investigating the utilization and impact of large language model-based intelligent teaching assistants in flipped classrooms[J]. Education and Information Technologies, 2024, 10777-10810.
- [7] Wu M. The application of MATLAB teaching in the cultivation of non-professional quality of undergraduates[C]. 2020 International Conference on Information Science and Education (ICISE-IE). IEEE, 2020: 458-462.
- [8] Wu X, Zhang N. The application of MATLAB teaching in the cultivation of non-professional quality of undergraduates[C]. 2020 International Conference on Information Science and Education (ICISE-IE). 2020: 577-581.
- [9] Wang Z. An experimental study of college teaching based on Matlab software[C]. 2012 Fifth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation. IEEE, 2012: 92-95.
- [10] Gu H, Zhang W. An experimental study of college teaching based on Matlab software[C]. 2012 Fifth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation. 2012: 69-71.